園藝作物永續經營之產銷體系

黃山內

行政院農業委員會

一、前言

近半世紀以來，由於科學及醫療應用之發達，人類的壽命普遍提高，加上世界局勢漸趨穩定，人口數目持續增加，1950 年世界人口 25 億，1990 年爲 50 億，而 2000 年已超過 60 億；爲滿足持續增加的人口對糧食及民生物質的需求，農業生產及栽培經營漸趨於機械化、專業化與集約化，此種耕作制度的特色爲企業化生產單一種作物，大量使用化學肥料與藥劑，使單位面積產量顯著提高，其增產的結果確實緩和了人口增加造成的糧食需求壓力，給予社會持續發展不可缺乏的原動力。然而這種偉大的成就並非沒有代價的，二十世紀末期，地球表面處處呈現表土沖蝕，土壤劣化，水源枯竭，大氣變遷，環境污染，有害物殘留危及食物安全，人類之生存環境受威脅，讓我們強烈質疑是否在此一太空中唯一綠洲星球可以永續繁衍。

台灣地區因地理位置關係，氣候環境高溫多雨（年平均溫度約 20-28℃，夏季常高達 30℃以上；年平均雨量爲 1700-3000 ㎜），雨量豐富，適合農作物生長，但土壤易受淋洗而造成養分流失，天然地力較爲貧瘠；高溫環境則使土壤有機質分解快，據估計台灣地區約有 2/3 農田土壤有機質低於 2% ，且屬強酸性，因此農作物栽培需仰賴大量施肥以補充養分之不足，以維持大量農作物的高產與外觀品質。尤其夏季高溫多濕環境下，病蟲滋生迅速，農民投藥需求相對提高，依 2003 年「農業統計年報」資料顯示，台灣地區化學肥料及農藥施用量高達

126 萬餘公噸及 4 萬餘公噸，平均每公頃施用化學肥料及農藥量為 1500 公斤與 50 公斤，此種集約式的栽培管理模式及大量施用化學肥料、農藥的結果，對環境生態維護造成嚴重影響，為提昇農產品安全與品質，恢復農田原有之功能，並使能永續利用自然資源，永續栽培管理已成為未來台灣農業生產的必然趨勢。

由於化學農藥施用簡單，防治效果常能立竿見影，因此廣受農友歡迎，但過份依賴農藥防治病蟲害的結果，造成農產品農藥殘留、破壞自然生態平衡、促使病菌害蟲產生抗藥性等問題，已逐漸浮現，發展以非農藥防治技術為主，農藥為輔的防治策略，是今後植物保護的重點趨勢；建立作物病蟲害監測防疫體系，正確判斷病蟲害發生原因，減低栽培密度或配合輪間作制度以避免病蟲害大量發生的環境等，都是發展合乎生態學原則的綜合性病蟲害防除方法。

另有關園藝作物永續農業經營管理上可能遭遇的問題包括：(1)有機農產品成本投入較多，一般農場仍習於追求短期利益，未培養長期投資的觀念。(2)消費者對有機產品仍缺乏信心，且因售價偏高，影響購買意願。(3)永續農業專家系統資源未整合，使輔導成果無法完全呈現。(4)永續農業是一種創新農法，銷售管道未普遍；可協助改善的因應措施則包括：(1)輔導成立共同採購、共同作業、共同運銷之合作型態，以降低成本，提昇經營績效。(2)建立認證制度，教育消費者瞭解有機產品特色。(3)專家資訊適時更新並於診斷分析後整合應用，使提高農產品參與自由化後之競爭力。(4)將休閒遊憩結合自然環境保護，提供遊客自然健康的生態教育機會，建立永續農業發展據點。

二、永續農業經營之基本原則

良好健康的環境，才能生產營養均衡的產品，才會孕育健康活力的國民，因此永續農業是維護健康生產環境及國民健康的重要契機，為達此一目標，僅概念性地提供農業永續經營之基本原則如下：

(一)慎選作物種類與品種

作物種類與品種應盡量選擇可適應當地氣候和土壤，對病蟲害耐性佳的品種，並應考慮作物生產多樣性。多樣性可分為時間與空間兩方面，時間上的多樣性可考慮以豆科或綠肥作物輪作，或考慮水稻和旱田作物輪作；空間上的多樣性，則可在鄰近或同一田區，混合種植不同作物種類，都有助於增加作物多樣性，減少病蟲害和雜草密集發生。

(二)適當管理土壤肥力

施用化學肥料雖可使作物於短期內到高產目的，但殘留的硫酸根會使土壤酸化，造成土壤中許多營養元素有效性降低，微生物活性降低，並使過剩的硝酸鹽淋洗進入水庫，污染水資源。施用緩效性的有機堆肥，可適度釋放均衡養分，不致造成營養元素過份吸收或拮抗的情形，亦可改善土壤物理及化學性，豐富土壤微生物相。

施用有機資材應依目的不同，調整施用材料，並對不同有機資材的成分與礦化特性加以瞭解，以作為施用有機資材的參考。一般可以資材的碳氮比作為選擇有機資材的參考，若為提供氮素來源者，需選擇氮比在 20 以下；若為了改善通氣排水，選用肥份少、疏鬆的質材，如蔗渣、樹皮堆肥；若為了改善土壤微生物相，可選用添加固氮菌、溶磷菌及菌根菌的有機資材。

(三)善用輪作制度

連續種植相同或同類的作物，常會發生連作障礙，造成土壤養分不平衡及病蟲害大量發生，若可在同一土地上以一年或多年週期輪流種植不同種類作物，可適當地維持地力並有效控制病蟲害發生，此即為輪作的觀念。輪作的組合很多，常用的方式有(1)旱田與水田輪作：如甘藷與水稻輪作，可減少甘藷蟻象危害。(2)禾本科與非禾本科輪作：禾本科作物與蔬菜輪作，可減少土壤線蟲危害。(3)蔥、韭、蒜與葫蘆科或茄科蔬菜輪作：以蔥或韭菜與西瓜混植或輪作，可防除西瓜蔓割病。(4)與綠肥作物輪作：網室栽培蔬菜最易發生連作障礙，夏季可酌量輪作田菁、太陽麻，冬季輪作玉米、苕子，再配合施用土壤改良劑和有益微生物，即可再次種植蔬菜。

(四)妥善控制病蟲害

台灣地區雖具病蟲衍生之優良環境，但如能慎選作物及品種，徹底執行輪間作制度，並給予適當的土壤肥培管理，則可顯著地減少作物病蟲害發生之罹患率。永續作物栽培之病蟲害管理措施，應能有效融入整個栽培管理系統，增進作物生長潛能，降低防治成本。現今常用的非農藥防治方式有：(1）健康種苗：防治百香果、長豇豆毒素病（2）抗病品種：以圓筒絲瓜爲苦瓜根砧防治萎凋病（3）交叉保護：防治木瓜輪點毒素病（4）拮抗生物、土壤添加物：SH 防治多項土壤病害，LT 防治根部線蟲，AR-3 防治作物白絹病（5）物理防治法：太陽能滅菌、土壤蒸汽消毒等。

(五)合理管理雜草：

由於雜草種子本來就大量存在土壤中，因此雜草防除在有機栽培實施體系中爲不易克服的難題，因此亟需建立「雜草管理」的觀念取代傳統「根除」觀念，即在作物產量品質與雜草生存間取得一平衡點，長期持續地控制或利用雜草，使其發生量維持在可接受的範圍內，如此不但可提供作物較佳的生育空間，且達到符合經濟防治水準的要求。目前常用的非農藥雜草防治技術，包括配合耕作制度的水、旱田輪作，或以稻穀覆蓋田面抑制雜草，均可降低田面雜草的發生及土壤中的種子量，或在果園中維持低矮匍匐性雜草的草生栽培。管理良好的田區，土壤中雜草種子的數量將逐漸減少，雜草危害程度亦隨之降低，防治作業趨於單純而可掌控，較傳統以藥劑防治來得安全且無土壤肥力消退之憂。

三、園藝作物栽培經營概況

台灣農業發展歷經光復後至民國50年代中期以糧食作物爲主之第一階段後，進入 50 年代中期至 70 年代中期，逐漸發展可供外銷、產值高、並能兼顧國人飲食營養之水果、蔬菜等園藝產品，當時香蕉、柑桔、洋菇、蘆筍等園產品爲國家賺取不少外匯，園藝產業乃逐漸取代糧食作物之地位。70 年代中期以後，由於經濟高度發展致整體營農

環境更形困難，農業發展轉型調整後更凸顯高產值園藝產業之主流地位。光復以後至 50 年代，園藝作物栽培面積僅佔農作物栽培面積之 6.4-8.0%，產值佔 9.4-11.5%，至 80 年代園藝作物生產面積已躍昇至農作物總栽培面積之 38%，產值更佔農作物總產值之 55.3%，園產品高價值之特性也在此顯露無遺。根據最新之農業統計資料顯示,去（91）年園藝作物佔農作物總生產面積之 46%，產值佔農作物總產值 66%，與光復初期相比，栽培面積為其 7.7 倍，產值更高達 1,300 倍，園產品高價值之特性表露無遺。

91 年果樹、蔬菜及花卉種植面積分別為 221,775 公頃、179,473 公頃及 11,603 公頃，佔園藝作物總種植面積 41 萬 2 千餘公頃之 53.7%、43.5%及 2.8%；產值分別為新台幣 539 億元、353 億元及 108 億元，佔園藝作物總產值 1,000 億元之 53.9%、35.3%及 10.8%；單位面積平均產值則各為 24 萬 3 千元、19 萬 7 千元及 93 萬元，顯示花卉為單位面積產值最高之作物種類。

園藝作物常因施肥過多導致土壤中鹽分累積，致使作物生長受阻或對環境造成負面影響，其中蔬菜作物因為生育期短，尤其葉菜類蔬菜生育期更短，夏季每作約 15-30 天，冬季也只有 30-45 天左右，特別是在高溫環境下的設施葉菜蔬菜園，一年之中栽培的期作數遠較其他種類作物多，更由於種植蔬菜的農友習慣施用多量肥料，因此在施重肥、耕作頻率高的栽培方式下，使得設施蔬菜園土壤的連作障礙與鹽分累積問題均較其他農田土壤嚴重。為解決此一問題，需教導農民合理化施用肥料，由各農業技術單位依照土壤及作物需肥診斷推薦施肥量、施肥方法及施用土壤改良資材，不僅能減少施肥成本，更有益於環境保護及保障產品品質。

台灣地區於民國七十六年引進有機農法觀念，自民國七十九年度起推動「有機農業先驅計畫」，鼓勵農民增設堆肥舍，並試行有機栽培方法；八十四年度起經由各區農業改良場選定農戶辦理有機栽培試作，並積極辦理示範觀摩與展售活動，生產面積逐年增加（表一）。

表一、有機農作物種植面積

種類 年度	水稻	蔬菜	果樹	茶
86	238	43	100	6
87	302	98	156	22
88	466	170	157	22
89	596	154	209	37
90	493	171	159	56
91	609	174	188	55

資料來源：行政院農業委員會

(一)果樹永續栽培應用

果樹栽培過程中，修剪、肥培管理、雜草防除及病蟲害防治是重要工作，傳統栽培與永續栽培在修剪上應相同，但在肥培管理、雜草防除及病蟲害防治較爲不同。

常見果樹的三要素推薦量如表二，農民施用有機肥料之三要素比例不一定適合作物要素需求或特定之土壤肥力狀況，應於施用前適當估算有機肥之三要素含量，碳氮比礦化分解速率，以切合實際所需。

表二、常見果樹之三要素推薦量（公克/株/年）

	樹齡或產量	N	P_2O_5	K_2O	堆肥
柑桔	120 公斤/株	800-1200	350-500	600-850	
香蕉	50 公斤/株	110-165	55-80	220-330	10 公斤/株
鳳梨	主作	550-650	100-120	300-600	20 公噸/公頃
	宿作	250-300	200-240	100-150	
荔枝	9 年生	300-360	100-150	270-360	20 公斤/株
番石榴	3 年生	100-150	1200-1800	100-150	10 公斤/株
蓮霧	8 年生株	1200-1600	180-250	1200-1800	20-30 公斤/
芒果	10 年生	250-350	130-150	400-500	
木瓜	1 年生	70-90	250-300	90-120	10 公噸/公頃
楊桃	6 年生	400-450	400-500	600-650	10 公斤/株
梨	10 年生	700-800	150-200	500-700	20 公斤/株
棗	3 年生	300-400	70-110	400-500	30 公斤/株
李	6 年生	100-150	200-300	100-150	20 公斤/株
梅	5 年生	400-500	220-260	300-500	
桃	10 年生	400-500	40-60	300-350	12 公斤/株
柿	7 年生	180-220	250-350	180-220	10 公斤/株
番荔枝	6 年生	450-650	100-150	450-500	10 公斤/株
葡萄*	3 年生	120-160	250-350	120-160	20 公噸/公頃
枇杷	3 年生	500-600	100-150	400-500	10 公斤/株
百香果	3 年生	250-300		600-800	

*公斤/公頃

肥培管理上可使用的天然或有機資材很多，實務上重要的是瞭解各種資材的特性，如養分含量、礦化速率、碳氮比等，而後就果樹的生育特性加以調配，如一般在採收後提供較多的氮肥，以恢復樹勢；在開花結果期則增施磷、鉀肥以利結果，施用時亦需考慮土壤特性及應用葉片營養診斷，才能做好肥培管理工作。

就果樹栽培而言，雜草可能會競爭養分、水分及潛伏病蟲害，以及造成耕耘不便，故雜草管理是果樹栽培的重要工作，有機栽培不用殺草劑，故需採用除草、覆蓋或草生栽培以控制雜草，其中以草生栽培較爲方便可行。由於原生雜草草相複雜，且生長速度參差不齊，草相又常隨季節改變，管理上較困難，常引進已知生育特性的草種較易管理，如百慕達草、假儉草、多年生花生、無籽土香及爬地蘭等。

果樹有機栽培常以物理防治、化學防治及微生物等綜合防治法控制病蟲害發生：(1) 蟲害：應用套袋或黏版防治果實蠅，以蘇力菌防治蛾類，以夏油、樟腦油、薄荷油、辣椒液、蒜頭液、醣醋液、米酒等天然抽出物噴施，驅離、忌避或撲殺等方式防治其他蟲害，做好果園清潔環境工作，確實監測害蟲族群密度，都是果園有機栽培防治的重要觀念。(2) 病害：應用柑橘、香蕉、百香果無病毒苗防治毒素病，木瓜應用交叉保護法延遲輪點毒素病發病，應用抗病根砧防治柑橘與酪梨的疫病，葡萄、芒果、桃、楊桃、枇杷套袋防治多種病害。

(二)蔬菜永續栽培應用

因不同蔬菜作物需肥量差異很大，實施有機栽培初期，宜先種植需肥量低的豆科或綠肥作物，2-3 年後再種植需肥量高的瓜果或葉菜類。其次，根莖類蔬菜需鉀量較高，瓜果、葉菜類需氮量較高，水生蔬菜因浸水栽培養分亦流失，但鉀肥施用量宜提高。由於蔬菜作物之高需肥特性，及植體內含甚高的水分含量，土壤需含有較高的營養份及水分含量，因此施用具保水力及保肥能力之有機質肥料特別重要。有機蔬菜園施用有機肥料需考量土壤性質：(1) 低肥力、黏重或砂質之蔬菜園，應盡量施用含足夠纖維質分解慢的有機質，可顯著改善土壤的保水保肥力，增進土壤通氣性及緩衝能力，使含有良好理化及生物性質，再依據調整後之性質，後續合理施用適當肥料。(2) 具高肥

力及有機質高的蔬菜園，宜施用含氮量高易分解型的有機質肥料，其快速分解產生的氮素，可快速供應蔬菜生長所需。

有機蔬菜面臨的問題，以養分不足和養分不平衡為主，由於有機堆肥的養分需經礦化作用才可釋出，其速率依氣候環境、水分、土壤性質而不同，因此，長時監測土壤理化性質，是不可忽視的工作。台灣地區以往已完成應用土壤速測進行水稻、玉米、甘蔗、花生、大豆等作物磷鉀需肥診斷試驗，推薦合理的磷鉀肥施用量。此項土壤磷鉀肥力的診斷技術，亦可適用於蔬菜栽培時土壤肥力之檢測，提供土壤施用肥料之參考。

有機蔬菜栽培栽培期短，易受鄰近田區污染影響，且本省夏季高溫高濕多颱風等因素，皆不利於蔬菜有機栽培。栽培實務上的技術問題包括養分供應、雜草防治與病蟲害防治等，養分供應問題應推動合理化施肥措施，選擇適當蔬菜種類，配合輪作制度，並以預防重於治療的方式預防病蟲害發生，生育期間再以物理、化學及生物的綜合防治方法替代農藥防除；雜草防除則以逐年減少土壤中雜草種子量為原則，種植綠籬與鄰田適當隔離，再以中耕除草、覆蓋、輪作、間作等方式，間接抑制雜草生育。

四、園藝作物永續經營管理

(一)種源收集應用與品種改良

維持生物多樣化是全球生物鍊平衡延續的重要關鍵，廣泛地收集作物種原並有效的運用於作物品種改良與創新，將有助於提高農業生產效率及永續農業經營。台灣地區因氣候及土壤環境奇異度大，因此蘊含相當豐富的微生物種原，廣泛收集微生物種原並應用於農業生產與農產品廢棄物上，將有助於提昇土壤環境之微生物多樣化，抑制病原菌，促進作物生產養分吸收，減輕農業廢棄物對環境之衝擊。

(二)環境資源調查

農地與氣候資源是農業生產的根本，詳細調查相關資訊並妥善加

以維護應用，是農業永續發展的保障。展望 21 世紀的農業願景，預料將是兼顧穩定農業生產與環境生態保護爲一體的永續農業，須融合多元科技於農業生產及經營管理，提昇傳統農業至精準農業層次，加速農業生產技術升級，引導國內農業朝向高科技和高效能時代邁進。

(三)土壤改良資材及施用技術

確保糧食安全是國家安定的基礎，但目前農業生產系統受非再生資材限制及生態環境受衝擊，適當調整農業耕作體系，維繫作物生產與環境平衡，是現行農業生產體系亟需思考改善的方向。欲維繫作物良好生產，最重要的是維繫良好土壤物理性、化學性及生物特性，適時適量地提供植物生長所需養分，採取適地試作策略，應用土壤及植物體分析診斷，施用必須之肥料與土壤改良資材，避免不當施肥造成的土壤污染問題。

(四)應用生物技術於農業永續經營

生物技術泛指經由人爲操作方式，控制或改變生物之分化生長，進而利用生物程序、生物細胞或個體來達到生產生物產品或品種改良之最終目的。生物技術在永續農業的應用包括：生產生物性肥料、生物農藥、利用基因轉殖技術育成抗病抗蟲或高營養成分品種，及提高農畜產廢棄物處理效率等，可減少農藥、化學肥料施用及避免環境污染，對未來自然環境之維護將扮演重要角色。

(五)創新性病蟲害綜合防治技術

傳統農業以農藥防除病蟲害，但仍無法完全控制病蟲害發生，故逐漸認知到應將傳統病蟲害防除觀念改爲病蟲害綜合管理，建立病原菌、昆蟲與作物共同存在的生態平衡體系，考量作物生產的「經濟損失門檻」(economic loss threshold)容忍小部分的病蟲害所造成的損失，採用多種蟲害防治技術，使作物獲得合理的收穫量（非最高收穫量）。

(六)永續農業資訊系統整合應用

經過農業研究單位多年的研究與農政單位積極輔導，我國推行有機農業有有初步的成果與規模，惟相關病蟲害防治技術、作物營養管理技術及環境監控等資訊，仍應加強整合應用，使永續農業更具競爭力。另由於電腦應用普及化，通訊媒體快速演替，除以電腦協助農業

相關研究的電腦模擬、資料分析等，更可將農業發展過程中累積的經驗與技術經由電腦科技加以系統化，以診斷系統或資料庫等方式提供農友使用。

參考文獻

王鐘和　林毓雯　黃維廷　張愛華　1991　作物營養與土壤診斷技術　永續農業　中華永續農業協會編印. p.104-118.

王鐘和　1992 蔬菜有機栽培之肥培管理技術　有機栽培　行政院農業委員會農業試驗所特刊第 102 號　林俊義　廖慶樑主編. p.59-70.

江榮吉　1991 永續農業農場經營管理實務　永續農業　中華永續農業協會編印. p.435-442.

林俊義 1991 永續農業之理念與發展策略　永續農業　中華永續農業協會編印. p.46-55.

林俊義　1991　生物技術於永續農業之應用　永續農業　中華永續農業協會編印. p.290-296.

林傳琦　1992 我國有機農業之發展策略作物　有機栽培　行政院農業委員會農業試驗所特刊第 102 號　林俊義　廖慶樑主編. p.7-16.

林景和　1992　果樹有機栽培實務－蓮霧、印度棗、番石榴有機栽培　行政院農業委員會農業試驗所特刊第 102 號　林俊義　廖慶樑主編. p.49-58.

林毓雯　1992　不同有機資材之分解與氮素礦化　有機栽培　行政院農業委員會農業試驗所特刊第 102 號　林俊義　廖慶樑主編. p.105-116.

林景和　1991　有機農法的實務（二）蓮霧、印度棗、番石榴　永續農業　中華永續農業協會編印.　p.356-361.

黃山內　林晉卿　1991　土壤改良資材之施用技術　永續農業　中華永

續農業協會編印. p.67-79.
黃山內 1998 果樹施肥合理化 合理化施肥推廣手冊(1) 行政院農業委員會台灣省農林廳出版. p.14-19.
黃伯恩 1991 作物合理化施肥策略 永續農業 中華永續農業協會編印. p.119-123.
黃子彬 2002 我國園藝產業發展現況與未來展望 未發表
陳昭郎 段兆麟 1991 永續農業農場經營管理 永續農業 中華永續農業協會編印. p.424-434.
蔡武雄 謝廷芳 1991 作物病害綜合管理策略 永續農業 中華永續農業協會編印. p.188-196.
蔡文福 1991 雜草之非農藥防治法 永續農業 中華永續農業協會編印. p.248-259.
蔡永暭 1991 有機農法的實務(三)蔬菜 永續農業 中華永續農業協會編印. p.373-386.
羅幹成 1991 害蟲綜合管理觀念的應用 永續農業 中華永續農業協會編印. p.228-235.